

CLIPPEDIMAGE= JP410311615A

PAT-NO: JP410311615A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10311615 A

TITLE: REFRIGERANT SWITCHING TYPE REFRIGERATING MACHINE
AND ENVIRONMENT

TESTING DEVICE EMPLOYING THE SAME

PUBN-DATE: November 24, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

UEDA, MASAKATSU

FUKUSHIMA, AKIRA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TABAI ESPEC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09135944

APPL-DATE: May 9, 1997

INT-CL (IPC): F25B005/00; B01L007/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To satisfy the using condition of an environment testing device in a wide range by improving the heat exchanging performance of an evaporator.

SOLUTION: Two sets of evaporators 11H, 11L are provided with pipes 12a-12d and solenoid valves 13a, 13b, 15a, 15b, which are capable of supplying refrigerant to a single body between two sets of evaporators, in parallel to the same and in series to the same, while these instruments are operated by a refrigerant supplying system switching device 20 to permit the single body operation, parallel operation or series operation of the evaporators in accordance with the operating conditions of a refrigerating machine or a low capacity condition C1, a high temperature difference high capacity condition C2 and a low temperature difference condition C3. Accordingly, a refrigerant temperature at the outlet port of the evaporator 11H is lowered to secure a necessary temperature difference between air and heat exchanging

performance is improved
to secure a refrigerating capacity in low temperature
condition and the like
even when a temperature difference between circulating air
and refrigerant in
the evaporators 11H, 11L is small.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-311615

(43)公開日 平成10年(1998)11月24日

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

F I

F 2 5 B 5/00

3 0 8

F 2 5 B 5/00

3 0 8

B 0 1 L 7/00

B 0 1 L 7/00

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-135944

(22)出願日 平成9年(1997)5月9日

(71)出願人 000108797

タバイエスベック株式会社

大阪府大阪市北区天神橋3丁目5番6号

(72)発明者 上田 正勝

大阪府大阪市北区天神橋3丁目5番6号タ

バイエスベック株式会社内

(72)発明者 福島 彰

大阪府大阪市北区天神橋3丁目5番6号タ

バイエスベック株式会社内

(74)代理人 弁理士 景山 憲二

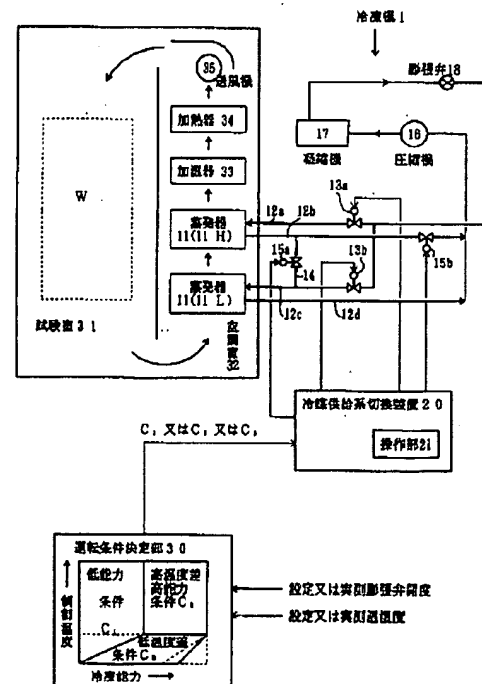
(54)【発明の名称】 冷媒切換式冷凍機及びこれを用いた環境試験装置

(57)【要約】

【課題】 蒸発器の熱交換性能を良くして環境試験装置の広範囲な使用条件を満たす。

【解決手段】 2台の蒸発器11H、11Lに単体、並列及び直列に冷媒を供給できる管12a～12d及び電磁弁13a、13b、15a、15bを設け、これらを冷媒供給系切換装置20で作動させ、冷凍機の運転条件である低能力条件C₁、高温差高能力条件C₂及び低温差条件C₃に対応して蒸発器を単体、並列又は直列運転可能にする。

【効果】 蒸発器における循環空気と冷媒との温度差が少ないときでも、蒸発器11Hの出口における冷媒温度を低くし、空気との間に必要な温度差を確保し、熱交換性能を良くして低温条件等における冷凍能力を確保する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷却される気体の流れ方向に直列に配置された複数の蒸発器と、該複数の蒸発器の何れかに冷媒を供給する単体運転及び全てに並列に冷媒を供給する並列運転を可能にする冷媒供給管系を備えた冷凍機において、前記複数の蒸発器に対して冷媒を直列に供給する直列運転を可能にする冷媒直列供給管系を有することを特徴とする冷凍機。

【請求項2】 冷凍機であって冷却される気体の流れ方向に直列に配置された複数の蒸発器と該複数の蒸発器の何れかに冷媒を供給する蒸発器単体運転及び全てに並列に冷媒を供給する蒸発器並列運転を可能にする冷媒供給管系とを備えた冷凍機を用いた複数の運転条件を持つ環境試験装置において、

前記冷凍機は前記複数の蒸発器に対して冷媒を直列に供給する直列運転を可能にする冷媒直列供給管系を有し、前記運転条件は、前記冷凍機が冷凍能力の低い低能力で運転される低能力条件と、前記気体の温度が前記冷媒の温度より十分高い高温度差になっていると共に前記冷凍機が前記低能力より高い高能力で運転される高温度差高能力条件と、前記高温度差より低い低温度差で運転される低温度差条件とを有し、前記低能力条件、前記高温度差高能力条件又は前記低温度差条件のそれぞれに対応して前記単体運転、前記並列運転又は前記直列運転を可能にする選択手段を設けたことを特徴とする環境試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷却される気体の流れ方向に直列に配置された複数の蒸発器とこれらの何れかに冷媒を供給する蒸発器単体運転及び全てに並列に冷媒を供給する蒸発器並列運転を可能にする冷媒供給管系とを備えた冷凍機及びこれを用いた複数の運転条件を持つ環境試験装置に関し、冷凍能力の変化が大きく低温から高温までの広範囲にわたって冷凍機を運転するような装置に特に有効に利用される。

【0002】

【従来の技術】例えば環境試験装置では、冷凍機と共に加熱器及び加温器を備え、試験すべき試料の特性や試験条件等によってこれらの能力や負荷を調整し、試料に目的とする温湿度条件の空気を循環供給している。この中で冷凍機は、冷凍能力を絞った低能力から高能力まで広い能力範囲と、空気と冷媒との間の温度差が大きい場合から小さい場合まで広い温度差範囲とで種々な条件で運転される。

【0003】このように冷凍機の運転条件に大きな差が生ずる場合には、蒸発器を2台設け、これらを空調室内において循環空気の流れ方向に直列に配置することが多い。この場合、従来では、冷媒の圧力損失の上昇防止

と、これに伴う冷媒流量の低下を防止するため、冷凍負荷に応じて、適量の冷媒を何れか1台のみに供給するか、又は多量の冷媒を2台に分割して並列に供給し、それぞれの条件で効率的な運転を行って必要な冷媒能力を得るようにしていた。

【0004】しかしながら、試験条件が広範囲で、低温低湿条件のように循環空気と冷媒との温度差が少なくなるときには、それぞれの蒸発器に並列に冷媒を供給すると、空気の流れ方向の下流側の蒸発器では、上流側の蒸発器で冷却され低下した空気の温度と下流側の蒸発器で上昇した冷媒の温度との差が極めて少なくなり、熱交換効率が低下し、冷媒流量を多く流すだけでは必要な冷凍能力を得られないという問題があった。又、下流側の蒸発器の出口で必要な冷媒の過熱度が得られないという問題もあった。

【0005】なお、下流側の蒸発器で十分熱交換を行わせるために、上流側の蒸発器の冷媒出口に蒸発圧力調整弁を設け、上流側の冷媒と下流側の冷媒との間に圧力差、従って温度差を設けることにより、冷媒を並列供給したときに下流側の熱交換性を向上させる方法も実用に供されている。しかし、このように上流側の冷媒圧力を高くすると、低温低湿時の使用条件に制限が生じたり、循環空気との温度差が十分あるときに冷媒流量が減少し、冷凍能力が低下するという問題がある。

【0006】又、1台だけの蒸発器を設ける場合には、これを最大冷凍能力及び最小温度差で設計しなければならないため、冷凍負荷が少なかったり温度差が大きい条件では、蒸発器の伝熱能力が過大になり、蒸発温度が持ち上がって冷凍能力を十分下げられず省エネを図れなかったり、冷媒ガスの過熱度が大きくなり過ぎ、冷凍回路の信頼性を低下させるという問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は従来技術に於ける上記問題を解決し、熱交換性能が良く冷凍能力を確実に増減でき、広範囲な運転条件に対応できる冷凍機及び環境試験装置を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するために、請求項1の発明は、冷却される気体の流れ方向に直列に配置された複数の蒸発器と、該複数の蒸発器の何れかに冷媒を供給する単体運転及び全てに並列に冷媒を供給する並列運転を可能にする冷媒供給管系を備えた冷凍機において、前記複数の蒸発器に対して冷媒を直列に供給する直列運転を可能にする冷媒直列供給管系を有することを特徴とする。

【0009】請求項2の発明は、冷凍機であって冷却される気体の流れ方向に直列に配置された複数の蒸発器と該複数の蒸発器の何れかに冷媒を供給する蒸発器単体運転及び全てに並列に冷媒を供給する蒸発器並列運転を可能にする冷媒供給管系とを備えた冷凍機を用いた複数の

運転条件を持つ環境試験装置において、前記冷凍機は前記複数の蒸発器に対して冷媒を直列に供給する直列運転を可能にする冷媒直列供給管系を有し、前記運転条件は、前記冷凍機が冷凍能力の低い低能力で運転される低能力条件と、前記気体の温度が前記冷媒の温度より十分高い高温度差になっていると共に前記冷凍機が前記低能力より高い高能力で運転される高温度差高能力条件と、前記高温度差より低い低温度差で運転される低温度差条件とを有し、前記低能力条件、前記高温度差高能力条件又は前記低温度差条件のそれぞれに対応して前記単体運転、前記並列運転又は前記直列運転を可能にする選択手段を設けたことを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は本発明を適用した冷凍機及びこれが適用される環境試験装置の構成例を示す。冷凍機1は、冷却される気体である循環空気の流れ方向に直列に配置された複数の蒸発器としての2台の蒸発器11(11L、11H)と、これらの何れかに冷媒を供給する単体運転又はこれらの全てに並列に冷媒を供給する並列運転の何れかの運転を可能にする冷媒供給管系としての管12a、12b、12c、12d及び電磁弁13a、13bを備えていると共に、2台の蒸発器11L、11Hに対して冷媒を直列に供給する直列運転を可能にする冷媒直列供給管系としての出入口連絡管14及び電磁弁15a、15bを有する。冷凍機の使用される装置によっては、電磁弁の代わりに手動開閉弁や空気作動弁等を用いてもよい。冷凍機1の他の通常の構成としては、圧縮機16、凝縮器17、例えば電子式の膨張弁18等が設けられる。

【0011】このような冷凍機1を備えた環境試験装置は、複数の運転条件として、冷凍機1が冷凍能力の低い低能力で運転される低能力条件C₁と、蒸発器11へ供給される冷媒の温度よりも循環空気の温度が十分高い高温度差になっていると共に冷凍機1が前記低能力より高い高能力で運転される高温度差高能力条件C₂と、該高温度差よりも低い低温度差で運転される低温度差条件C₃とを備えている。これらの運転条件は、後述する運転条件決定部30に取り入れられている。本例では、これらの条件が冷凍能力及び制御温度をそれぞれ横軸及び縦軸とするチャートで示されている。又、蒸発器に流される冷媒温度は一定温度に近いので、循環空気と冷媒との温度差に対応する温度として、制御温度即ち環境試験装置の温湿度設定器(図示せず)で設定すべき温度を用いている。但し、温度差自体を縦軸にしてもよいことは勿論である。

【0012】冷凍機の低能力は、電子式等から成る膨張弁18の開度が小になり、冷媒流量が少なくなった状態である。冷凍能力を可変にするには、流量の異なった複数の膨張弁と電磁弁とを組み合わせる等、他の適当な方法を用いることができる。環境試験装置で試験される試

料が発熱せず、又試験条件が特に低温でないような場合には、冷凍機1はこのような低能力で運転される。

【0013】高能力は、膨張弁18の開度が大きくなった状態である。試料に発熱負荷があったり、高温高温条件から温湿度を下げるような場合等には、膨張弁が開いて高能力になる。高温度差は、循環空気と冷媒との温度差が例えば40°C程度以上の場合であり、冷媒温度はほぼ一定であるから、試験時の温湿度条件によって定まる。

【0014】低温度差条件C₃は、例えば試験条件が-10°C程度以下の低温条件において、外部からの侵入熱が大きく冷凍機が比較的高い能力で運転されるような場合である。この条件C₃は、通常条件C₁より冷凍能力が大きい範囲に定められるが、図において二点鎖線で示すように、低温度差の全域を条件C₃にしてもよい。又、通常の蒸発器の伝熱面積では、低温度差のため条件C₂より冷凍能力の最大値は小さくなる。但し、二点鎖線で示すようにC₃条件を基準にして伝熱面積を決定し、C₂条件では必要に応じて冷凍能力を絞ることも可能である。

【0015】なお、条件C₁、C₂、C₃は、実際の環境試験装置等において、蒸発器の設計条件、環境試験装置の試験条件、冷凍能力の段階や制御方法等の諸条件を考慮して決められる。それぞれの条件の境界を曲線的に定めてもよい。又、高温条件では冷凍能力における潜熱分が大きくなり、凝縮熱伝達が多くなって伝熱効率が大幅に向上するので、C₁～C₃の条件を定めるに当たって、温度差に湿度条件を加味してもよい。

【0016】環境試験装置は、上記の各条件C₁、C₂、C₃のそれぞれに対応して、蒸発器11の単体運転、並列運転又は直列運転を可能にする選択手段としての冷媒供給系切換装置20を有する。このため、環境試験装置には運転条件決定部30が設けられ、これから冷媒供給系切換装置20に、C₁、C₂、C₃のうちの何れかの運転条件が与えられる。運転条件決定部30は、図示しない環境試験装置の制御盤等に組み込まれ、膨張弁の開度や温湿度の設定値又は実測値を取り入れ、これらによって何れかの運転条件を決定する。

【0017】単体運転では、蒸発器11のうちの11L又は11Hの何れかが運転される。この場合、それぞれの蒸発器の伝熱面積を変えて、例えば11Hの能力を11Lの能力より大きくすることにより、単体運転においても2種類の冷凍能力を得ることができる。従って、蒸発器としては、必要に応じて同じ能力のものか又は異なった能力のものが用いられる。

【0018】冷媒供給系切換装置20は、環境試験装置の各条件C₁～C₃に対応して蒸発器を運転するように、図1に示す電磁弁を表1のとおり開閉する。

【0019】

【表1】

環境試験装置 運転条件	蒸発器の運転	電磁弁の開閉			
		13a	13b	15a	15b
C ₁	単体運転				
	11H使用	開	閉	閉	開
	11L使用	閉	開	閉	開
C ₂	並列運転	開	開	閉	開
C ₃	直列運転	開	閉	開	閉

【0020】なお、上記において、単体運転11Lでも電磁弁15bを開にするのは、蒸発器11H内に溜まった冷媒を抜くと共に、その中の液封防止のためである。又、環境試験装置が停止され何れの蒸発器も使用しないときには、液封防止のため前記電磁弁15bを開いておく。

【0021】冷媒供給系切換装置20は、操作部21を備えていて、自動的に又はその操作部21を人が操作することにより、環境試験装置の運転状態に対応して上記のように電磁弁を開閉できる。このため、操作部21には、単独、並列、直列のそれぞれの運転状態に対応して電磁弁の開閉を指示できる押しボタン等が設けられる。なお、電磁弁の開閉を自動又は手動操作の何れかだけで、

【0022】冷媒供給系切換装置20には、前記の如く運転条件決定部30から運転条件C₁～C₃の何れかが入力され、これに対応して所定の電磁弁が開閉される。蒸発器11Lと11Hとは、それぞれの能力の差に基づき、更にC₁条件を分割して運転されてもよい。又、タイマー等で時間的に分けて運転されてもよい。なお、蒸発器11Lと11Hとが同じ能力であっても、霜付に応じてこれらを交互に切り替えることにより、連続運転を確保できる効果がある。環境試験装置の運転条件としては、実際の装置における試験条件等に基づく必要性に応じて、以上のC₁～C₃に加えてこれらの中間の任意の条件を追加することができる。

【0023】環境試験装置は、通常の構成として、試料Wの入れられる試験室31、諸機器の配置される空調室32、循環空気の流れ方向の順に設けられた前記蒸発器11L、11H、加湿器33、加熱器34、送風機35等を備えている。又、その底部や側部に前記の冷凍装置や制御盤等が設けられる。冷媒供給系切換装置20は、通常環境試験装置の制御盤の中に組み込まれる。

*【0024】以上のような環境試験装置は次のように運転される。試験室31内に試料Wが入れられ、試験すべき温湿度条件が設定され、諸装置が運転されると、蒸発器11、加湿器33及び加熱器34によって温湿度の調整された空気が送風機35によって試験室31と空調室32間を循環する。温湿度条件が適当で試料に発熱負荷がないような場合には、冷凍機の膨張弁18の開度は小さく設定され、これらによって冷凍機の低能力条件C₁が決定され、冷媒供給系切換装置20は、1台の蒸発器の単体運転を行うように電磁弁を開閉制御し、蒸発器11H又は11Lの何れかの方に適当量の冷媒を供給する。

【0025】図2(a)は蒸発器の単体運転時の熱交換の状態を示す。本例の蒸発器では、循環空気と冷媒とはほぼ対向流になっていて、蒸発器を通過する循環空気の温度T_aと蒸発器内の冷媒温度T_rとは、その出入口の何れにおいても、適当な温度差 $\theta_1 = (T_{a1} - T_{r2})$ 、 $\theta_2 = (T_{a2} - T_{r1})$ になっている。ここで、蒸発器11Hの伝熱面積をA(m²)、交換熱量をQ(kal/h)、上記温度差から定まる対数平均温度差等の温度差を $\theta(^{\circ}\text{C})$ 、熱貫流率をK(kcal/m²h^{^{\circ}\text{C}})とすると、

$$Q = KA\theta \text{----- (1)}$$

という周知の式によってこれらの関係が定まる。

【0026】この場合、上記の単体運転時には、膨張弁を出た冷媒流量Gが適当で、従って蒸発器11Hで処理すべき熱量Qが適当量であり、又 θ が適当な値になっているので、蒸発器の伝熱面積が過小又は過大になることなく上式がバランスし、空気と冷媒との間で良好な熱交換が行われると共に、冷媒出口の過熱度が適当な温度になる。

【0027】試料に発熱負荷があったり、高温高温運転から温湿度を下げるような場合には、冷凍機は温湿度の比較的高い状態の下に高能力を要求されるので、膨張弁

18の開度が大きくなり、これらの条件によって高温差高能力条件C₂が決定され、蒸発器の並列運転が行われるように、冷媒供給系切換装置20及び電磁弁を介して蒸発器11H及び11Lに並列に冷媒が流される。

【0028】図2(b)は蒸発器の並列運転時の熱交換状態を示す。この場合には、膨張弁の開度が大きいため冷媒流量が例えば2G又はこれより多くなったり少なくなったりするが、蒸発器11H、11Lのそれぞれには並列に流れるので、それぞれの蒸発器の冷媒流量及び処理すべき熱量が過大になることはない。又、循環空気と冷媒との間は、適当な温度差(Ta₁-Tr₂)、(Ta₁-Tr₁)、(Ta₁-Tr₂)及び(Ta₂-Tr₁)になっている。従って、最も温度差の少なくなる(Ta₁-Tr₂)においても適当な温度差があるので、この運転でも良好な熱交換条件の下に大きな冷凍能力が得られる。又、蒸発器11H、11Lの何れにおいても、冷媒出口における必要な過熱度が確保される。

【0029】温湿度が例えば-10°C程度の低温に設定されると、外部からの侵入熱が多いため、通常冷凍機はある程度の高能力で運転され、これらの条件から低温差条件C₃が定まり、冷媒供給系切換装置20は、蒸発器が直列運転されるように電磁弁を制御し、蒸発器11H、11Lには直列に例えば1.5G程度の冷媒が流される。

【0030】図2(c)は、蒸発器の直列運転時の熱交換状態を太い線で示す。細い実線及び細い二点鎖線は、参考として条件C₃において蒸発器を並列運転をしたと仮定した状態を示す。又、何れの線も、実線は蒸発器の蒸発管内の冷媒蒸気の温度を示し、二点鎖線は蒸発管内における冷媒の圧力に相当した冷媒液の飽和温度を示す。但し、これらの温度は何れも推定した温度である。

【0031】太い実線で示す如く、C₃条件で蒸発器の冷媒直列運転をすれば、式(1)からも明らかなように、蒸発器11Hだけでは伝熱面積Aが不足し、1.5G程度の冷媒は、その半分位の例えば0.7Gしか蒸発しない。従って、蒸発器11Hの出口では、冷媒は過熱されない。なお、この冷媒は次に蒸発器11Lに入るため、過熱される必要がない。その結果、循環空気と冷媒との温度差は、 $\theta_1 = (Ta_1 - Tr_1)$ 、 $\theta_2 = (Ta_2 - Tr_1)$ となり、空気と冷媒との間にある程度の温度差が確保され、熱交換性能を維持し、式(1)を満たして0.7G程度の冷媒を蒸発させることができる。

【0032】蒸発器11Lでは、循環空気との温度差は、 $\theta_1 = (Ta_1 - Tr_2)$ 、 $\theta_2 = (Ta_1 - Tr_1)$ になり、同様に適当な温度差が確保されて熱交換性能が維持され、式(1)を満たして残りの0.8G程度の冷媒を蒸発させることができる。又、蒸発器11Lの出口では、 $T_{sh} = (Tr_2 - Tr_s)$ という必要な過熱度も得られる。従って、通常問題とされべき冷媒の圧力降下特性を活用することにより、厳しい低温差

条件C₃でも、循環空気を目的とする温度まで下げると共に、過熱度を維持して冷媒を蒸発させることができる。

【0033】ところで、仮に低温差条件C₃でも従来通り蒸発器へ冷媒を並列に供給するとすれば、冷媒は同図(c)の細い実線で示すような温度上昇をしなければならない。しかし、もし蒸発器11Hで冷媒が蒸発して過熱されるとすれば、循環空気との温度差は、 $\theta_1 = (Ta_1 - Tr_1)$ 、 $\theta_2 = (Ta_2 - Tr_1)$ となり、 θ_1 が小さくなり過ぎ、式(1)が満足されない。その結果、実際には、蒸発器11Hで冷媒が過熱されることなく、ある程度液が残った状態で蒸発器11Hを出ることになる。そして、液戻りという不具合が発生すると共に、循環空気の温度を目的とする温度まで下げることができない。そして、図1の運転条件決定部30のC₃条件内に二点鎖線で示すように、冷媒並列運転では低温差になるに従って冷凍能力も低下してくる。

【0034】なお、図2(b)のように十分な温度差が得られる場合には、蒸発器への冷媒供給は並列でも直列でも大きな冷凍能力を得られるが、直列運転では、冷媒の圧力損失が大きく、圧縮機16の吸込み込み圧力が下がり、並列運転よりも冷媒流量が減少する傾向になる。従って、大きな温度差がある場合には、蒸発器へ冷媒を並列供給することが望ましい。この場合、並列運転を行う高温差高能力条件C₂と直列運転を行う低温差条件C₃とは、共に熱交換効率が良く冷凍能力を発揮できるように区分される。

【0035】発明者等は、以上のように、循環空気と冷媒との温度差が小さいとき即ち低温条件において蒸発器への冷媒直列運転が効果的であることに着目し、実際の環境試験装置において通常の冷媒並列配管に加えて冷媒直列配管を追加した装置を製作し、並列運転及び直列運転を比較する実験を行った。この実験では、冷媒の絞りを一定にするために膨張弁としてキャピラリーチューブを用いた。

【0036】この実験によれば、冷媒量11.2kgfの装置で、制御温度-30°C、高圧側圧力約17kgf/cm²G、低圧側圧力約0.2kgf/cm²Gにおいて、並列運転及び直列運転の冷凍能力はそれぞれ3503 kcal/h及び3916 kcal/hとなり、直列運転では並列運転より冷凍能力が約12%大きくなるという結果が得られた。これにより、低温差では直列運転の方が並列運転よりも熱交換性能が良くなり、冷凍能力も増加するという直列運転の優位性が実証された。なお、冷凍能力は循環空気の熱交換量から計算した値である。

【0037】なお、以上では蒸発器が2台設けられる環境試験装置について説明したが、特殊な環境試験装置又は他の装置において蒸発器が3台又はこれ以上設けられる場合にも、本発明を適用することができる。

【0038】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、冷却される気体の流れ方向に直列に配置された複数の蒸発器において、これらの何れか又は全てに並列に冷媒を供給する単体運転又は並列運転を可能にする冷媒供給管系に加えて、複数の蒸発器に対して冷媒を直列に供給する直列運転を可能にする冷媒直列供給管系を設けるので、例えば蒸発器が2台設けられている場合には、管系を切り換えることにより、蒸発器の1台運転、2台の並列運転又は2台の直列運転を適宜行うことができる。

【0039】その結果、蒸発器を備えた冷凍機が、例えば環境試験装置のように、低温低湿から高温高湿まで広い範囲の運転条件を持つ装置に用いられるときには、その全ての範囲で冷凍機を効率良く運転することができる。即ち、冷凍負荷が比較的小さい場合には、冷媒供給管系によって蒸発器を単体運転することにより、2台運転する場合の蒸発器2台分の過大な伝熱面積を回避し、冷媒流量を適正に制御し、省エネ運転を行うことができる。

【0040】又、高温条件等で冷凍負荷が大きい場合には、2台の蒸発器のそれぞれに並列に冷媒を供給することにより、圧力降下を少なくして多量の冷媒を流し、大きな冷凍能力を引き出すことができる。更に、低温条件等において被冷却気体と冷媒との間の温度差が小さいときには、冷媒直列供給管系を用いることにより、2台の蒸発器に直列に冷媒を送り、1台目の出口で冷媒の過熱度を高くすることなく、冷却される気体と冷媒との間である程度の温度差を確保することにより、熱交換性能を維持し、必要な冷凍熱量を処理することができる。

【0041】請求項2の発明においては、環境試験装置の冷凍機の蒸発器を単体運転、並列運転又は直列運転できるようにする管系を設けると共に、環境試験装置における冷凍機に運転状態として低能力条件、高温度差高能力条件及び低温度差条件を設け、これらをそれぞれ対応させた選択手段を設けるので、冷凍機の運転状態に適合した蒸発器の運転を、自動又は人の操作によって行うことができる。

【0042】その結果、選択手段により、冷凍機の低能

力条件では蒸発器の単体運転を行うことにより、大きな過不足のない伝熱能力の下に、冷媒流量を適正に制御して省エネ運転を行うことができる。又高温度差高能力条件では、2台の蒸発器のそれぞれに並列に十分な冷媒を流し、高温度差を利用してそれぞれの伝熱能力を発揮させ、大きな冷凍能力を発生させることができる。そして低温度差条件では、蒸発器2台に直列に冷媒を流すことにより、1台目の出口における冷媒の過熱度を低くして液状態で2台目に送り、1台目においても冷却される気体と冷媒との間の必要な温度差を確保し、熱交換性能を良くし、この条件で要求される冷凍能力を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

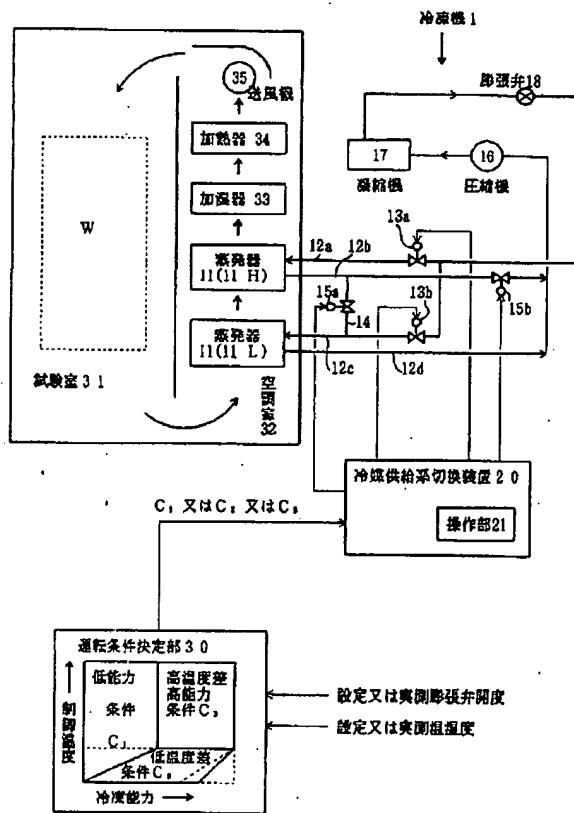
【図1】本発明を適用した環境試験装置の一例を示す説明図である。

【図2】(a)乃至(c)は蒸発器の熱交換状態を示す曲線図である。

【符号の説明】

1	冷凍機
11 (11L、11H)	蒸発器
12a、12b、12c、12d	管 (冷媒供給管系)
13a、13b	電磁弁 (冷媒供給管系)
14	出入口連絡管 (冷媒直列供給管系)
15a、15b	電磁弁 (冷媒直列供給管系)
20	冷媒供給系切換装置 (選択手段)
21	操作部 (選択手段)
C ₁	低能力条件
C ₂	高温度差高能力条件
C ₃	低温度差条件

【図1】



【図2】

